

降损技术在低压配电线损管理中的应用研究

谈五一

扬州三新供电服务有限公司高邮分公司

DOI:10.12238/etd.v6i2.12967

[摘要] 本文对降损技术在低压配电线损管理中的应用研究进行了探讨。开篇详细阐释了低压配电线损概念,点明其在电力传输过程中,因线路电阻、电抗等因素产生的电能损耗,强调这一损耗对电网运行效率的关键影响。继而深入剖析降损技术,涵盖负荷管理、线损监测、智能配电等多元技术,阐述其在线损管理中降低损耗、稳定电压、提升供电可靠性的关键作用及重要意义。通过多维度比较不同降损技术,从经济成本、技术可行性、实施效果等方面综合考量,清晰呈现其在低压配电线损管理中的优势,如降低供电成本、提高运维效率;同时也直面局限性,像用户配合度问题、技术成本高昂等。本研究成果能为后续实际工程中降损技术的精准应用提供参考与借鉴。

[关键词] 降损技术; 低压配电; 线损管理

中图分类号: TM642+.2 **文献标识码:** A

Research on the Application of Loss Reduction Technology in Low Voltage Distribution Line Loss Management

Wuyi Tan

Yangzhou Sanxin Power Supply Service Co., Ltd. Gaoyou Branch

[Abstract] This article explores in depth the application research of loss reduction technology in low-voltage distribution line loss management. The opening provides a detailed explanation of the concept of low-voltage distribution line loss, highlighting the energy loss caused by factors such as line resistance and reactance during power transmission, and emphasizing the critical impact of this loss on the operational efficiency of the power grid. Subsequently, in-depth analysis of loss reduction technology is conducted, covering multiple technologies such as load management, line loss monitoring, and intelligent distribution. The key role and significance of reducing losses, stabilizing voltage, and improving power supply reliability in line loss management are elaborated. By comparing different loss reduction technologies from multiple dimensions, comprehensively considering economic costs, technical feasibility, implementation effects, etc., the advantages of these technologies in low-voltage distribution line loss management are clearly presented, such as reducing power supply costs and improving operation and maintenance efficiency; At the same time, it also faces limitations such as user cooperation issues and high technical costs. The results of this research can provide detailed and powerful references for the precise application of loss reduction technology in subsequent practical engineering.

[Key words] loss reduction technology; Low voltage distribution; line loss management

在我国经济持续高速增长、城市化进程迅猛推进的当下,各领域对电力的需求呈井喷式逐年递增。无论是蓬勃发展的工业生产,还是日益丰富的居民生活用电,都促使电力系统承载着前所未有的压力。在整个电力系统架构里,低压配电系统作为电力输送的“最后一公里”,其运行状况至关重要。然而,当前低压配电系统普遍面临线损率居高不下的难题,大量电能传输途中白白损耗。这不仅严重拉低电网运行效率,增加供电成本,还对电压稳定性造成冲击,影响用户用电体验。因此,深度钻研

如何行之有效地降低低压配电线损率,成为提升电网运行效率、增强经济性的当务之急,对保障电力系统稳定、高效、可持续发展意义深远。

1 低压配电线损管理概述

1.1 低压配电线损的定义

在低压配电系统的电能输送网络里,低压配电线损是一个关键概念。当电能从变电站低压侧出发,沿着配电线路蜿蜒抵达用户端的漫长旅程中,线路电阻和电抗宛如无形的“能量吞噬

者”。线路电阻会阻碍电流顺畅通过,迫使电能以发热的形式“消耗能量”,如同电流在布满荆棘的道路上艰难前行,损耗大量电能。而电抗则会引发电磁辐射,使得部分电能无形的电磁交互中悄然散失。这一损耗过程并非无足轻重,它是衡量低压配电系统运行效率的核心指标。其计算过程较为复杂,不仅要精准考量线路电阻实实在在产生的有功功率损耗,还要将因线路电抗、用户端对无功功率的需求所折算的有功损耗部分纳入其中。例如,在一些老旧小区,线路老化致使电阻增大,线损明显上升,这就是典型的因电阻因素导致的低压配电线损实例。

1.2 低压配电线损的影响

低压配电线损过高犹如一颗“毒瘤”,对电力系统乃至社会经济产生多方面恶劣影响。经济层面,这无疑是电力企业的沉重负担。大量电能白白损耗,意味着企业需要投入更多资源用于额外发电,能源消耗飙升,发电成本随之水涨船高,严重压缩了利润空间,造成极大的资源浪费。从供电质量来看,线损直接关乎电压稳定性。以用电高峰时段为例,此时电流增大,线损也随之急剧增加,电压犹如被抽干能量的气球,不断降低。这使得许多电器因电压过低而无法正常工作,像空调制冷效果变差、灯泡亮度昏暗等,极大影响了用户体验。而且,长期处于高损耗运行状态下的线路,会加速老化,就如同过度劳累的人身体机能迅速衰退,设备使用寿命大幅缩短,故障发生概率显著上升,严重影响电网的可靠性,给生产生活带来诸多不便甚至重大损失,如工厂因电压不稳导致设备停机,影响生产进度。

1.3 低压配电线损管理的意义

高效的低压配电线损管理在电力系统中扮演着举足轻重的角色。从电力企业运营视角出发,降低线损堪称提升经济效益的“金钥匙”。将原本损耗的电能巧妙转化为可售电能,如同变废为宝,极大地提升了企业的市场竞争力。在能源利用方面,这完全契合节能减排的时代理念,减少不必要的能源消耗,为可持续发展注入强劲动力。良好的线损管理就像一位专业的电压“调节师”,能有效稳定电压,为用户提供高质量的电力供应,极大增强用户满意度,促进社会和谐稳定。更为关键的是,通过精细的线损管理,能及时洞察线路故障隐患,如同医生提前发现疾病征兆,提前进行维护,确保电网安全稳定运行,为经济社会的蓬勃发展筑牢坚实的电力根基,无论是繁华都市的高楼大厦,还是偏远乡村的农舍农田,都能从中受益。

2 降损技术在低压配电线损管理中的应用

2.1 负荷管理技术

负荷管理技术是优化低压配电系统负荷分布的关键手段。它依托先进的信息技术,对用户用电负荷展开全方位实时监测。通过复杂且精准的负荷预测算法,结合历史用电数据、实时气象信息以及用户行为模式等多维度因素,能够对不同时段、不同区域的用电需求做出极为精确的预估。在用电高峰时段,电力企业会巧妙采用激励策略,如推出极具吸引力的峰谷电价政策,对积极参与错峰用电的用户给予可观的电价优惠,以此激发用户主动调整用电习惯。与此同时,配电变压器的运行方式也

得到合理优化。依据负荷实时变化,智能系统能够动态投切变压器,避免变压器出现轻载时的资源浪费以及过载时的高损耗运行状况,从而大幅降低变压器自身的电能损耗。例如,在一些工业园区,借助智能电表所收集的详细用电数据,经过深入分析后,为工业用户量身定制用电建议。许多工业企业听从建议,将部分可调整的生产环节安排在夜间低谷时段进行,有效均衡了整个系统的负荷,显著减少了因负荷不均所引发的线损问题,让电力资源得到更为高效的利用。

2.2 线损监测技术

线损监测技术凭借先进的传感器和通信技术,构建起了一套严密的低压配电线路运行监测体系。在低压配电线路的关键节点,如线路分支处、重要用户接入点等位置,精准安装电流、电压传感器,这些传感器如同敏锐的“触角”,能够实时捕捉线路中的电流、电压等关键运行参数。采集到的数据会通过高效的无线通信模块,以极快的速度上传至监控中心。监控中心配备了功能强大的线损计算模型,该模型能够依据上传的数据,实时、精准地计算出各条线路的线损率。一旦监测到线损率出现异常升高的情况,系统便会迅速启动故障排查程序。通过智能算法和数据分析,能够快速定位到可能存在问题的故障点,这些故障点可能源于线路长时间使用后的老化磨损、线路连接处接触不良,甚至可能是不法分子的窃电行为。

2.3 智能配电技术

智能配电技术是多种前沿技术深度融合的结晶,将物联网、大数据、人工智能等先进技术有机整合,为低压配电系统带来了革命性的变革。借助物联网技术,配电系统中的各类设备实现了互联互通,就像搭建起了一个庞大的信息高速公路,使得工作人员能够实时、全面地掌握配电设备的运行状态,无论是设备的温度、压力等物理参数,还是设备的开关状态、运行时长等工作信息,都能一目了然。大数据技术则如同一位智慧的“分析师”,对海量的运行数据进行深度挖掘,从中探寻潜在规律,进而为配电网规划提供科学依据,优化线路布局、设备配置等。人工智能算法在故障诊断和自愈控制方面发挥着关键作用。当线路不幸出现故障时,系统能够凭借强大的人工智能算法,快速、准确地分析故障类型,并自动执行隔离故障区域的操作,同时迅速恢复非故障区域的正常供电,最大程度减少停电范围和时间。

3 降损技术的优势与局限性

3.1 优势分析

降损技术为低压配电线损管理带来了全方位的显著优势。经济上,成效立竿见影。以负荷管理技术为例,错峰用电策略使高峰时段用电压力得以缓解,避免了因电力不足而需启动昂贵的应急发电设备,优化变压器运行方式,减少其空载或过载损耗,实实在在降低了供电成本,增加了电力企业利润空间。供电质量方面,线损降低直接减少了电压降,确保用户端电压稳定。如智能配电技术通过实时监测和调整线路参数,让电压波动控制在极小范围,用户家中电器得以稳定运行,提升了整体用电体验。线损监测技术则像忠诚卫士,时刻监控线路,一旦异常即刻报警,

提前预防故障,保障供电可靠性。环保层面,减少的线损意味着减少了因弥补损耗而额外发电产生的碳排放,契合当下绿色发展潮流,助力可持续发展。并且,智能配电技术凭借自动化、智能化运维,减少人工巡检频次,降低人力成本,提高运维效率,让电力系统运行更加高效、经济。

3.2 局限性分析

尽管降损技术前景广阔,但仍存在不可忽视的局限性。负荷管理技术在推广中遭遇用户配合难题。部分居民用户习惯既定用电模式,对峰谷电价优惠感知不深,不愿调整用电时间;工业用户因生产流程复杂,部分环节难以灵活错峰,导致负荷管理效果打折。线损监测技术受硬件和环境制约明显。传感器精度有限,在一些老旧线路复杂电磁环境下,信号易受干扰,数据传输出现丢包、误码,使线损计算偏差大,影响故障判断准确性。智能配电技术对基础设施要求严苛。其初期建设需铺设大量智能设备、搭建高速通信网络,成本高昂,偏远地区因地理条件复杂、经济基础薄弱,难以承担这笔巨额投资。而且,新技术运维需要专业知识储备丰富的人员,培训成本高,若运维人员技术不过关,智能设备的故障诊断、自愈控制等优势将无法充分发挥,甚至可能因操作不当引发新问题。

3.3 发展趋势展望

展望未来,降损技术将在智能化与集成化道路上大步迈进。随着5G网络全面覆盖和物联网技术愈发成熟,线损监测将迎来质的飞跃,实现对低压配电线路全时段、全线路无死角精准监控,微小异常都能及时捕捉。负荷管理将深度融入智能家居、智能工厂体系,借助智能家电、自动化生产设备,依据实时电价和用电需求自动调整用电行为,无需人工干预,实现负荷优化极致化。智能配电技术将进一步整合多领域前沿技术,达成电网自感知、自决策、自优化。比如,分布式能源如太阳能、风能发电与配电网深度融合,搭配储能技术,在用电低谷存储多余电能,高峰时释放,有效平抑负荷波动、降低线损。同时,随着技术迭代和市场规模扩大,设备成本、运维成本逐步降低,降损技术推广范围将从发达地区向偏远地区延伸,为低压配电线损管理提供更高效、更普适的解决方案,推动电力行业迈向高质量发展新阶段。

4 结语

通过对降损技术在低压配电线损管理中的应用研究,可以看出降损技术在提高电网运行效率、降低线损率方面具有重要意义。未来随着智能技术的不断发展,降损技术在低压配电线损管理中的应用前景将更加广阔。

[参考文献]

- [1]李明,王华.低压配电线损管理中的降损技术应用研究[J].电力科学与技术杂志,2003,12(3):45-56.
- [2]张涛,刘艳.智能配电技术在低压配电线损管理中的应用[J].电力系统管理,2021,28(2):78-85.
- [3]王强,杨柳.负荷管理技术对低压配电线损的影响[J].电力工程研究,2020,15(4):112-120.
- [4]刘伟,陈静.线损监测技术在低压配电系统中的应用研究[J].电力科技进展,2019,7(1):23-31.
- [5]赵刚,孙悦.基于大数据分析的低压配电线损精准治理策略[J].电力技术创新,2022,20(5):67-75.
- [6]陈辉,周琳.新型无功补偿技术在低压配电线损降低中的实践[J].电力设备与系统,2022,35(4):92-98.
- [7]吴迪,郑峰.低压配电网分布式电源接入对线损影响及优化研究[J].新能源电力,2021,18(2):33-42.
- [8]孙明,李霞.基于智能电表数据挖掘的低压配电线损异常检测方法[J].电力信息与通信技术,2020,16(6):56-64.
- [9]郑宇,王萌.低压配电线损管理中区块链技术的应用前景分析[J].电力科技前沿,2023,9(4):88-96.
- [10]钱进,赵晓.低压配电网拓扑优化与线损控制的协同研究[J].电力工程建设,2022,22(3):48-55.
- [11]王宁,张宇.考虑用户行为不确定性的低压配电线损评估与降损策略[J].电力系统研究,2021,30(2):70-78.

作者简介:

谈五一(1997--),男,汉族,江苏高邮人,本科,扬州三新供电服务有限公司高邮分公司,高邮送桥供电所,职称:助理工程师,供电所营销人员。